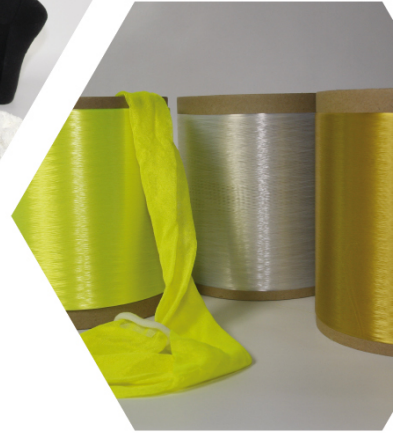


# Folien auf Basis nachwachsender Rohstoffe

Frank Meister, Jens Schaller,  
Michael Schöbitz



1. Ursprüngliche Aufgabe: Schutzfolie für den Ackerbau
2. Idee: Vernetzung durch Acetale und Ester
3. Eigenschaften der vernetzten Folien
4. Anwendungen
  - i. Graffitischutz
  - ii. Fraßschutz
5. Zusammenfassung/Ausblick



# Idee: Schutzfolie für den Ackerbau

## Kunststoffolie im Ackerbau

- 130.000 t pro Jahr in Deutschland
- teure Entfernung
- umständliche Handhabung

## Ansprüche an Ackerfolien

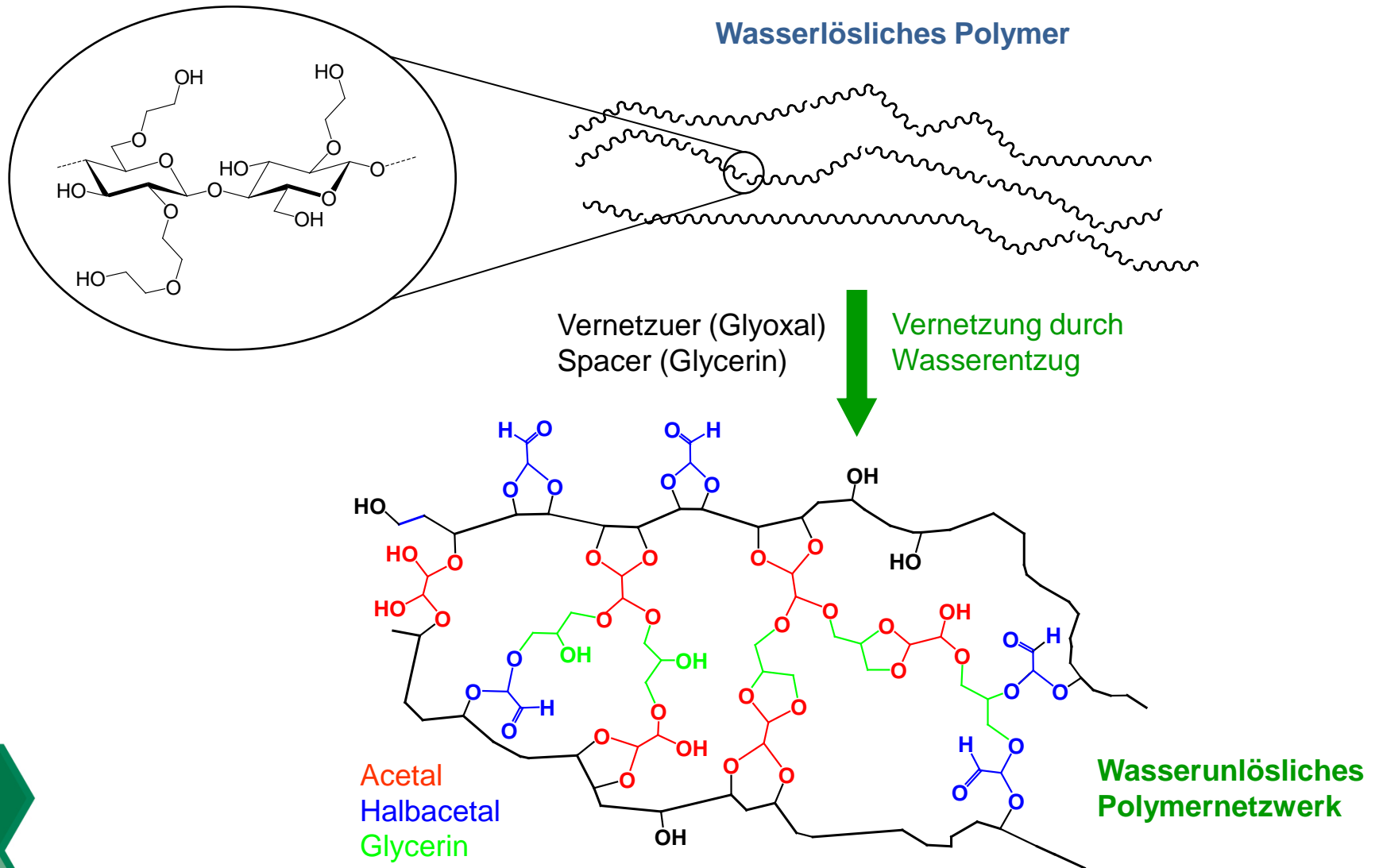
- deckend
- Wasserrückhaltevermögen
- Ansammlung von Wärme
- Schmutzvermeidung

## Sprühbare Cellulosefolie

- deckend
- Wasserrückhaltevermögen
- Quellung
- Schmutzvermeidung
- Schutz gegen Bodenerosion
- Bioabbaubarkeit

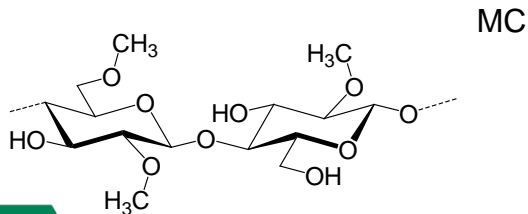
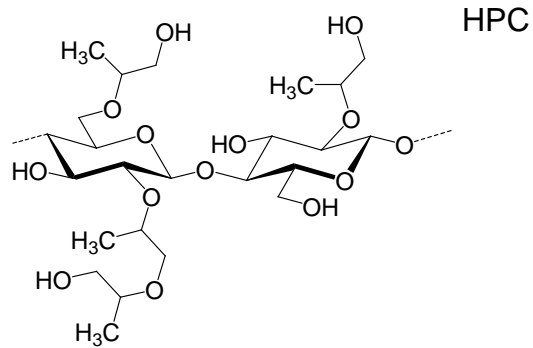
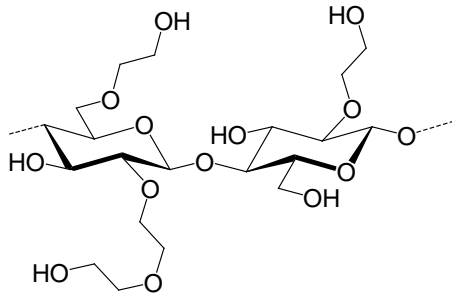


# Idee: Vernetzung durch Acetale und Ester

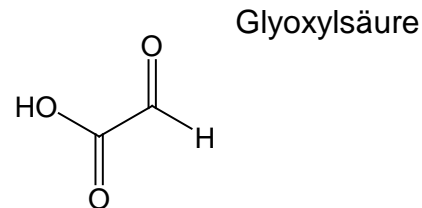
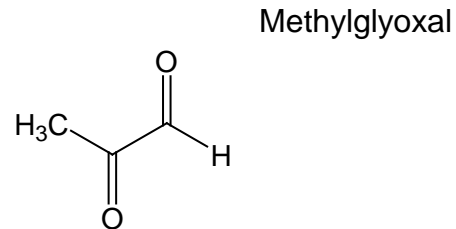
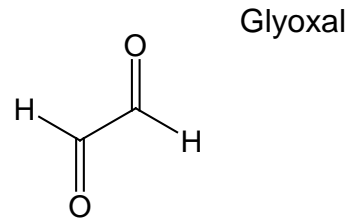


# Idee: Vernetzung durch Acetale und Ester

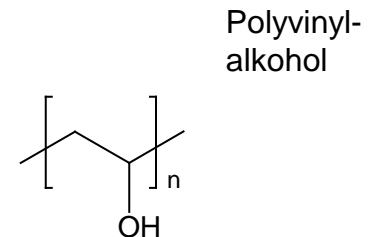
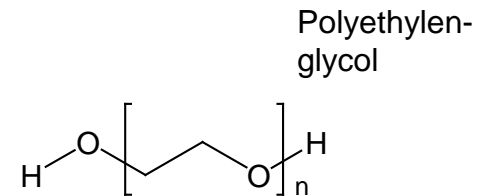
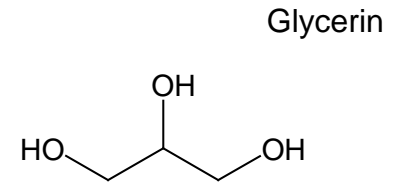
## Wasserlöslicher Celluloseether



## Vernetzer



## Polyol (Spacer)



Unterschiedliche Kombination der Komponenten  
Verschiedene Vernetzungstemperaturen



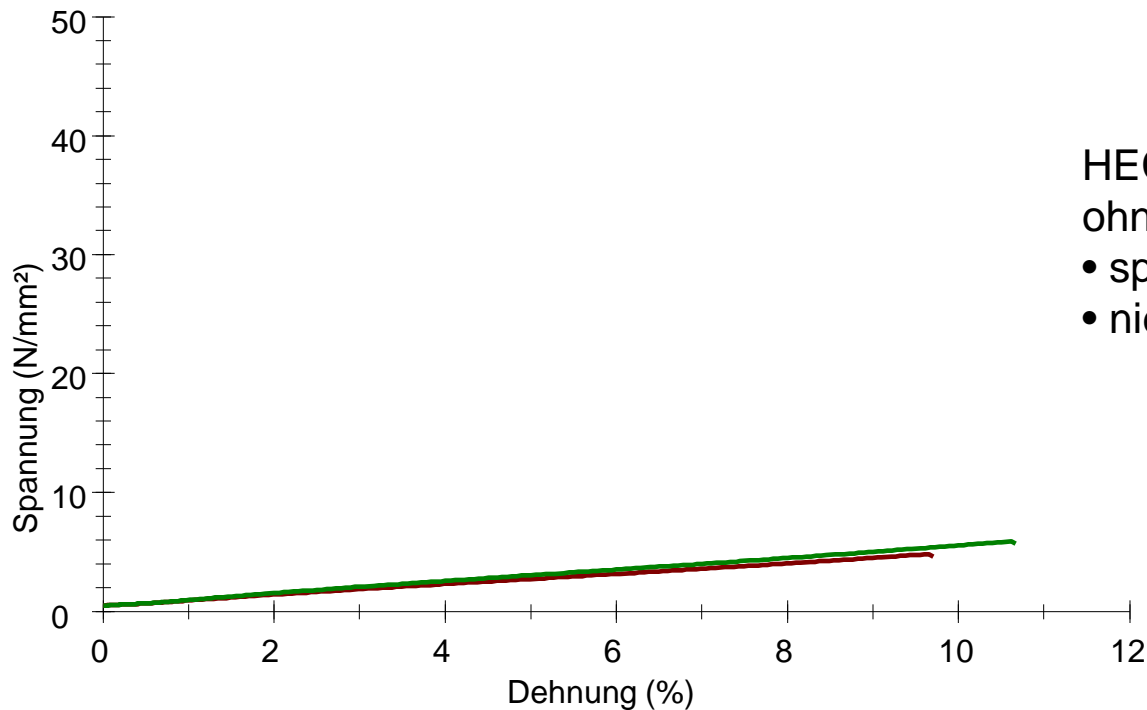
Einstellen der Eigenschaften



# Idee: Vernetzung durch Acetale und Ester



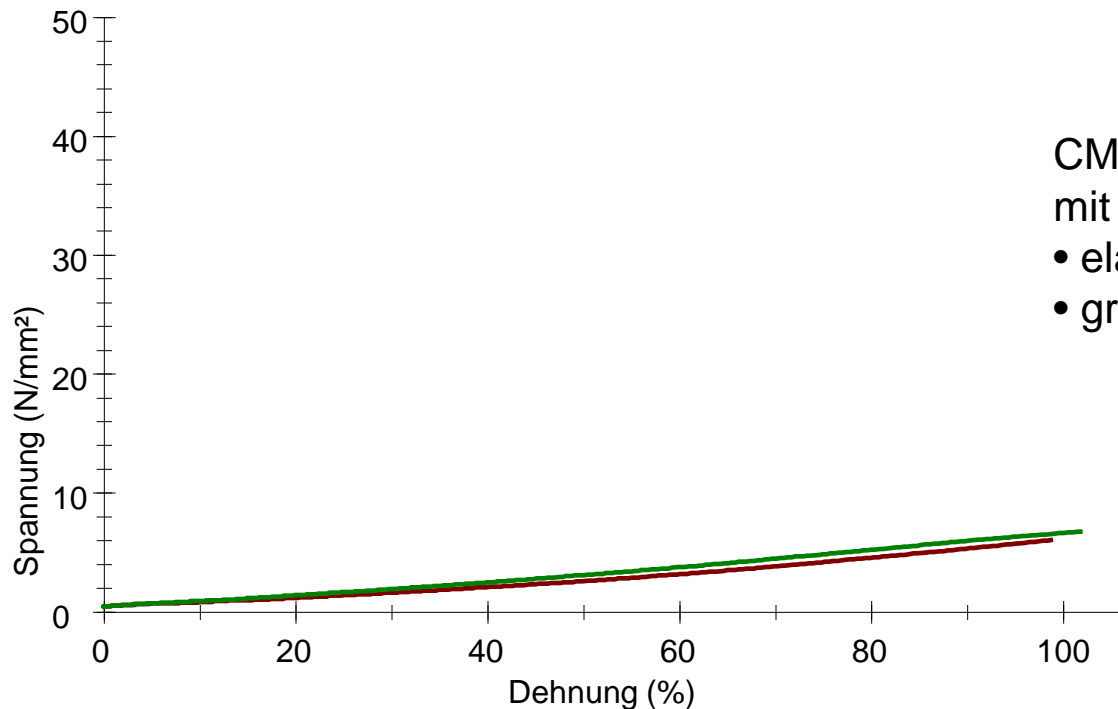
## Mechanische Eigenschaften



HEC-basierende Systeme,  
ohne Spacer:

- spröde
- niedrige Dehnung

## Mechanische Eigenschaften



CMC-basierendes System,  
mit Spacer:

- elastisch
- große Dehnung



## Lösungen:

Feststoffanteil in Lösung:

10-15%

Lösungsviskosität:

200 - 2000 mPas

Scherunabhängig

Adhäsion:

Holz, Cellulose, Papier, Stein, Mauerwerk, Beton, Sand

Keine Adhäsion:

Metall, Kunststoffe, Blätter

## Vernetzte Folien:

Wasserrückhaltevermögen

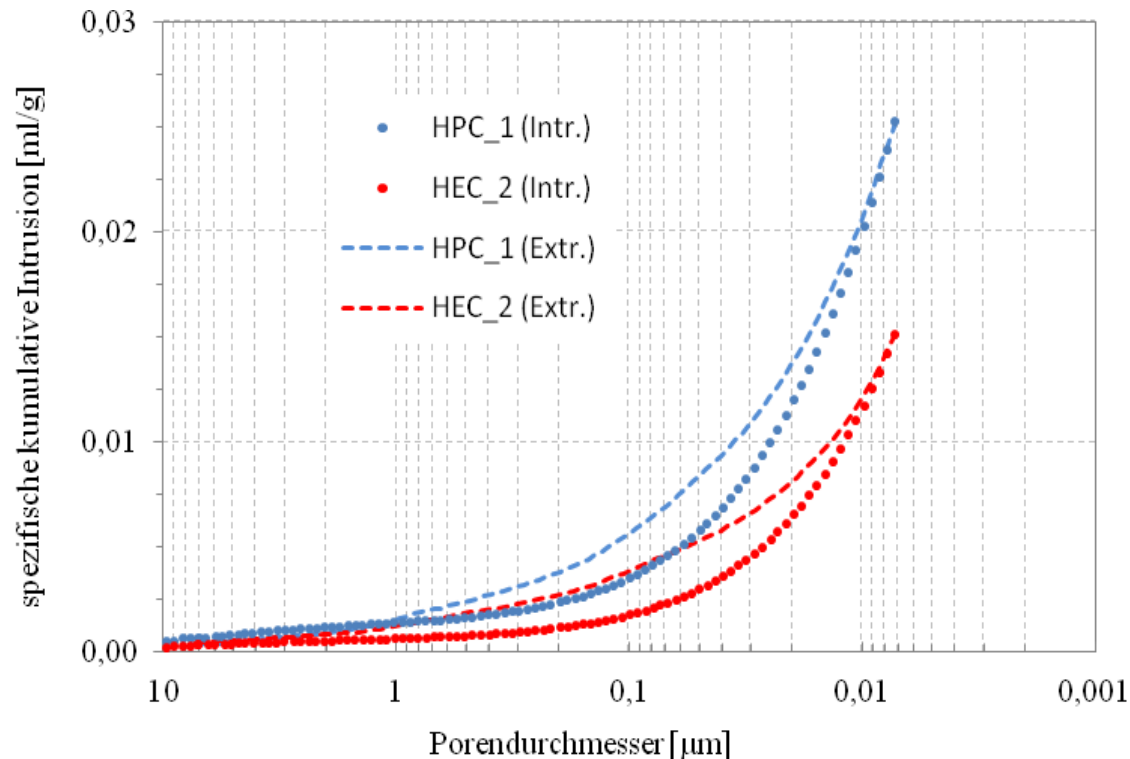
70 - 300%

Barriereigenschaften

- Kein N<sub>2</sub>-Fluss bei 2 bar über mehrere Stunden
- Geringe Fettbarriere (KIT-test: 2,5)

## Porosität

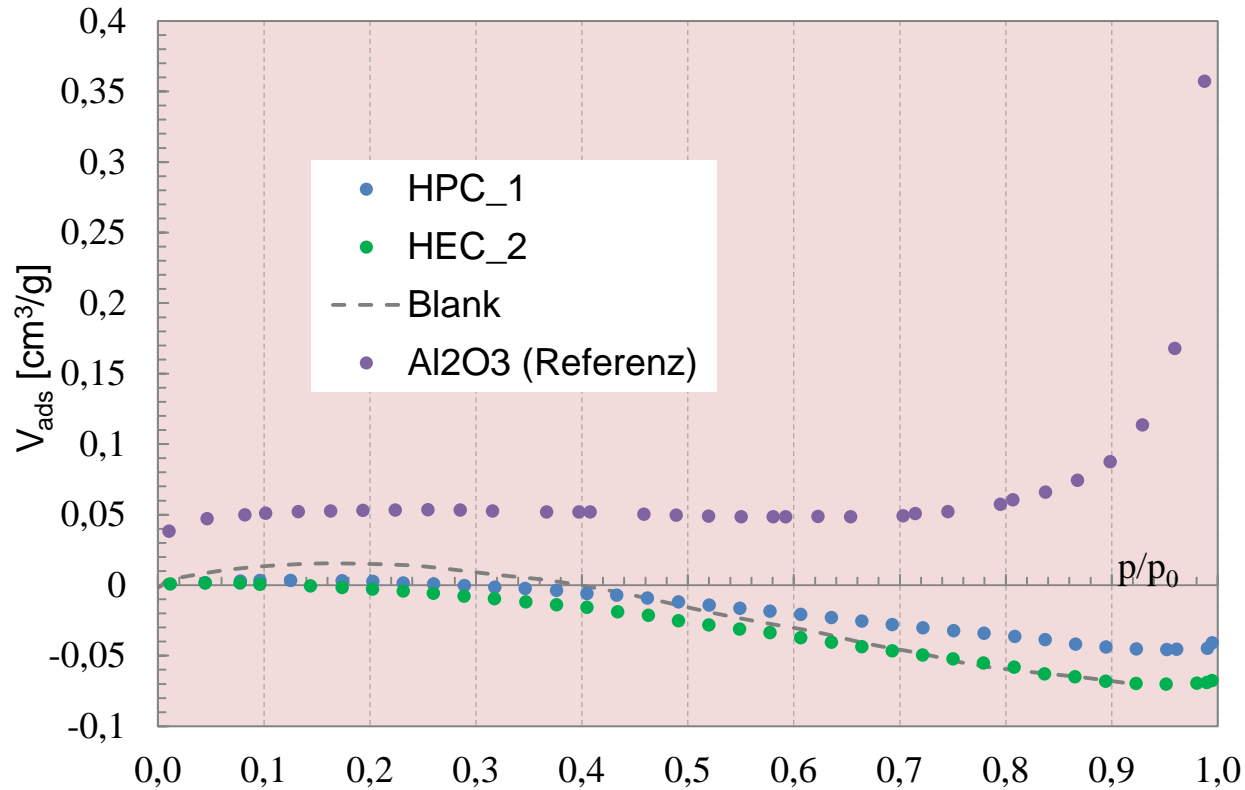
### Hg-Intrusionsporosität zweier vernetzter Filme



**Keine Meso- or Macroporen, Material ist kompressibel**

## Porosität

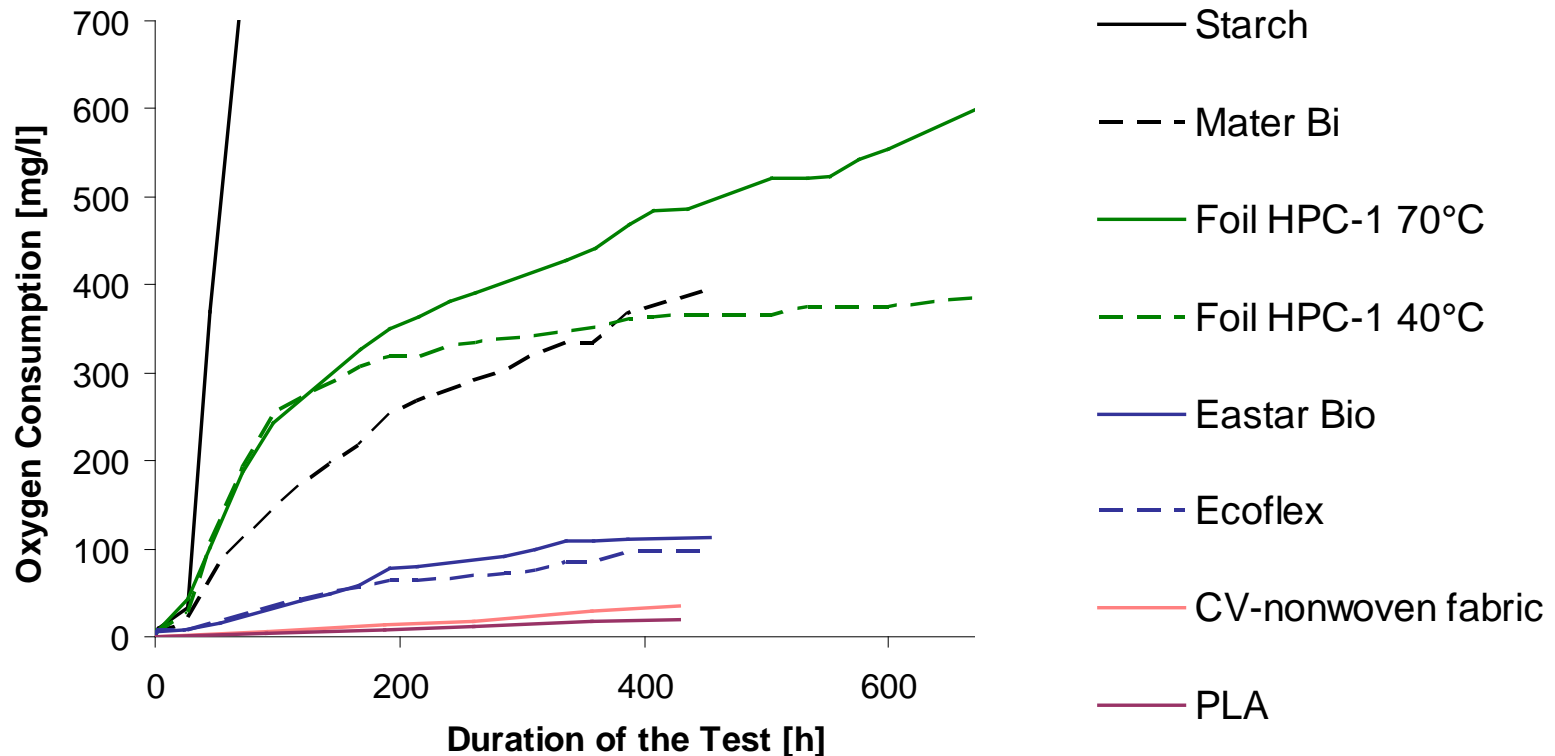
### N<sub>2</sub>-Adsorption



**Keine zugänglichen Microporen**

## Bioabbaubarkeit

DIN 54900 (O<sub>2</sub>-Verbrauch während des Abbaus)



**Gute Bioabbaubarkeit im Vergleich zu anderen Biokunststoffen**



- Geschätzter jährlicher Schaden durch Graffiti in Deutschland beträgt mehrere 100 Millionen Euro
- Hauswände, Brücken, Transformatorstationen, Bahnwaggon, Unterführungen ...

## **Aktueller Stand: Permanente Schutzschichten**

- Zwei Komponenten wasserbasierende Polyurethanbeschichtung (Polycote).
- DE 102004053384 A1 (2004): Silanbasierendes System mit fluorierten Alkygruppen

## **Temporäre Schutzschichten**

- Spezialwax, kann mit heißem Wasser entfernt werden (Newpro)
- DE 000069519925 T2 Hydroxyethylcellulose, Johannisbrotkernmehl, Dextran, Xanthan, Pullulan
- DE 000019736452 A1 Ionische Polysaccharidderivate

## Gegenwärtige Probleme im Graffitienschutz

- Haltbare Beschichtung, aber schwierige Entsorgung
- Bioabbaubare Beschichtung, aber wasserlöslich und nicht haltbar



## ↪ Beschichtungen aus vernetzten Celluloseethern

Bioabbaubarkeit



Witterungsbeständigkeit

Einfach zu entfernen



gute Adhäsion

Wenig quellbar



Unlöslichkeit

Durchlässig für  
Wasserdampf



Nicht durchlässig  
für Farbstoffe



# Anwendung - Fraßschutz

- Verbissschaden führt zu Gabelwachstum
- Schaden von 500 Millionen Euro in Deutschland jährlich

## Stand der Technik



1. Schutz  
durch  
Kunststoffclip



2. Vergrämsubstanz mit  
kurzer Verweilzeit



Schaden durch Verbiss



3. Zäune



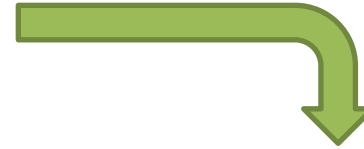
## Bioabbaubarer Verbißschutz

**Celluloseether,  
Vernetzer, Wasser,  
(Capsaicin,  
Isovaleriansäure)**



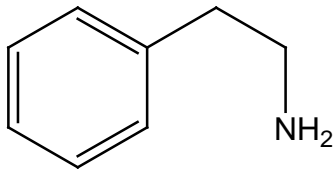
Imprägnierung  
technischer Textilien  
(Tauchen oder  
Sprühen)

Vernetzen

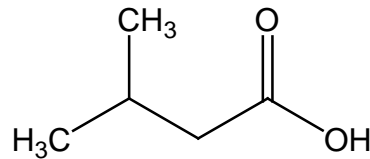


### **Wasserunlösliche Imprägnierung**

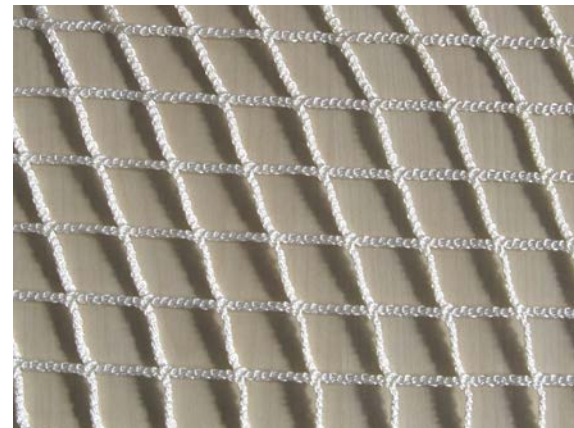
- Kontinuierliche Wirkstoffabgabe
- Bioabbaubar



Phenylethylamine



Isovaleriansäure



## Bioabbaubarer Verbisschutz

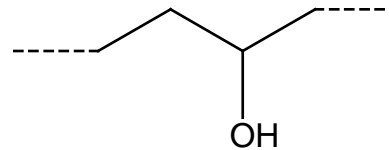
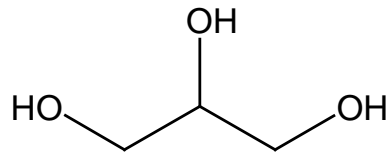
### Verbesserung der mechanischen Eigenschaften (spröde vs. elastisch)

Vernetzte Celluloseether sind zu spröde für die Textilimprägnierung

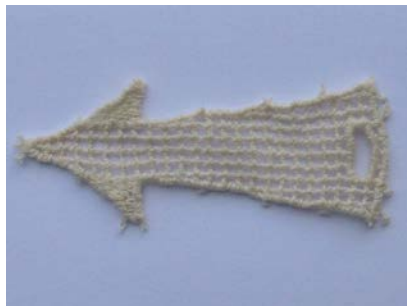


Anwendung von Spacermolekülen

- Glycerin und PVA sind am Vernetzungsprozess beteiligt
- Elastische Beschichtung für Textilien



- **Elastizität der Beschichtung zwischen 10 und 100%, abhängig von der Formulierung**
- **Freisetzung des aktiven Wirkstoffs hängt von der Vernetzungstemperatur ab**



- Herstellung von Sprühfolien aus Cellulosederivat, Vernetzer und Spacer
- Einfach anzuwenden durch Sprühen, Streichen, Beschichten
- Vernetzung während der Trocknung
- Bioabbaubare und wasserunlösliche Beschichtung oder Folie
- Imprägnierung von Textilien
- Verzögerte Freisetzung aktiver Reagenzien möglich
- Technische Anwendungen (Papierbeschichtung, Holzimprägnierung)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

## Acknowledgment

Research activities presented in this lecture are supported by various German Foundations and Ministries, especially the Federal Ministry of Economy and Energy for their financial support (Project „Wildverbiss- und Vergrämungsmittel...“ KF2099116CJ2) The authors wish to express their thanks to all Federal and State Authorities promoting TITK's R&D-activities.



## Contact:

Thuringian Institute for Textile and Plastics Research  
Department of Native Polymers and Chemical Research

Breitscheidstraße 97, 07407 Rudolstadt  
Phone: +49(0)3672 379 200  
E-mail: [meister@titk.de](mailto:meister@titk.de) [schaller@titk.de](mailto:schaller@titk.de)

Fax: +49(0)3672 379-379  
<http://www.titk.de>